

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Masanobu SATO et al.	Date	: January 28, 2004
Serial No. : Not Yet Known	Group Art Unit	: ---
Filed : January 28, 2004	Examiner	: ---
For : SUBSTRATE TREATMENT METHOD AND SUBSTRATE TREATMENT APPARATUS		

---

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

In accordance with 35 U.S.C. §119, Applicants confirm the prior request for priority under the International Convention and submits herewith the following documents in support of the claim:

Certified Japanese Application Nos.:

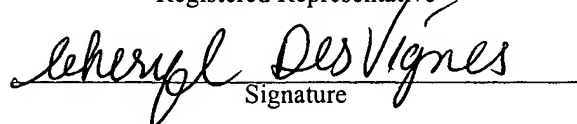
Japanese Application No. 2003-145267 filed May 22, 2003  
Japanese Application No. 2003-151249 filed May 28, 2003

EXPRESS MAIL CERTIFICATE

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as Express Mail #EV343683217US in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on January 28, 2004

Cheryl Desvignes

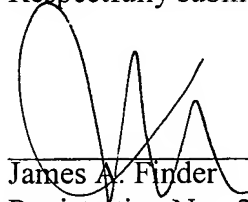
\_\_\_\_\_  
Name of applicant, assignee or  
Registered Representative

  
\_\_\_\_\_  
Signature

January 28, 2004

\_\_\_\_\_  
Date of Signature

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
James A. Finder

Registration No.: 30,173

OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP

1180 Avenue of the Americas

New York, New York 10036-8403

Telephone: (212) 382-0700

JAF:msd



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 5 月 2 2 日  
Date of Application:

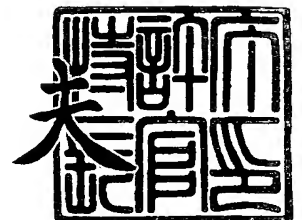
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 4 5 2 6 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 4 5 2 6 7 ]

出      願      人                      大日本スクリーン製造株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月    3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康





【書類名】 特許願

【整理番号】 106676

【提出日】 平成15年 5月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/304 641

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1  
番地の 1 大日本スクリーン製造株式会社内

【氏名】 佐藤 雅伸

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1  
番地の 1 大日本スクリーン製造株式会社内

【氏名】 平得 貞雄

【特許出願人】

【識別番号】 000207551

【住所又は居所】 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1  
番地の 1

【氏名又は名称】 大日本スクリーン製造株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087701

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲岡 耕作

【選任した代理人】

【識別番号】 100101328

【弁理士】

【氏名又は名称】 川崎 実夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011028

【納付金額】 21,000円



【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9502702

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板処理方法および基板処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

処理液と気体とを混合して処理液の液滴を生成する液滴生成工程と、  
この液滴生成工程で生成された処理液の液滴を、処理対象の基板の表面に衝突させる工程とを含む基板処理方法であって、  
当該処理液の液滴のボリウムミューデアン径が  $5\ \mu\text{m}$  ないし  $40\ \mu\text{m}$  であることを特徴とする基板処理方法。

【請求項 2】

当該処理液の液滴のボリウムミューデアン径が  $10\ \mu\text{m}$  ないし  $16\ \mu\text{m}$  であることを特徴とする請求項 1 記載の基板処理方法。

【請求項 3】

上記液滴生成工程において、当該処理液と衝突させるために供給される当該気体の流量が、 $58\text{リットル}/\text{min}$  ないし  $78\text{リットル}/\text{min}$  であることを特徴とする請求項 2 記載の基板処理方法。

【請求項 4】

上記液滴生成工程において、当該気体と衝突させるために供給される当該処理液の流量が、ほぼ  $100\text{ml}/\text{min}$  であることを特徴とする請求項 3 記載の基板処理装置。

【請求項 5】

ケーシングと処理液を吐出する液体吐出口と気体を吐出する気体吐出口とを有し、上記ケーシング内に処理液および気体を導入し、上記ケーシング外で上記液体吐出口から吐出される処理液に上記気体吐出口から吐出される気体を吹きつけて処理液の液滴を生成し、この液滴を基板の表面に噴射する二流体ノズルと、  
上記二流体ノズルに導入される処理液の流量を調整する液体流量調整機構と、  
上記二流体ノズルに導入される気体の流量を調整する気体流量調整機構と、  
上記二流体ノズルから噴射される液滴のボリウムミューデアン径が  $5\ \mu\text{m}$  ないし  $40\ \mu\text{m}$  になるように、上記液体流量調整機構および上記気体流量調整機構

を制御するコントローラとを備えたことを特徴とする基板処理装置。

**【請求項 6】**

上記コントローラが、上記二流体ノズルから噴射される液滴のボリュームミディアン径が  $10\ \mu\text{m}$  ないし  $16\ \mu\text{m}$  になるように、上記液体流量調整機構および上記気体流量調整機構を制御することを特徴とする請求項 5 記載の基板処理装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、半導体基板などの被処理基板の表面を洗浄するための基板処理方法および基板処理装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】**

半導体装置の製造工程において、半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という。）の表面にはパーティクルが付着する。このため、製造工程の適当な段階でウエハの表面を洗浄する必要がある。

ウエハ表面の洗浄方法としては、処理液と気体とを混合することにより処理液の液滴を生成し、この液滴を処理対象のウエハ表面に衝突させる方法がある。この方法によれば、処理液の液滴がウエハに衝突する際の運動エネルギーにより、ウエハ表面に付着したパーティクルを物理的に除去することができる。

**【0003】**

下記特許文献 1 によれば、液滴の粒径が  $1\ \mu\text{m}$  ないし  $100\ \mu\text{m}$  であるとき、ウエハ上の汚染物を良好に除去でき、また、液滴の粒径がこの範囲にあるとき汚染物の除去効率はほぼ同じであるとされている。

**【0004】**

**【特許文献 1】**

特開平 8 - 3 1 8 1 8 1 号公報

**【0005】**

**【発明が解決しようとする課題】**

ところが、ウエハの表面には、微細な配線パターンが形成されており、ウエハを良好に洗浄できる粒径を有する液滴を用いた場合であっても、配線パターンが損傷を受けることがあった。

そこで、この発明の目的は、基板の表面に与えられる損傷を少なくして洗浄できる基板処理方法を提供することである。

#### 【0 0 0 6】

この発明の他の目的は、基板の表面に与えられる損傷を少なくして洗浄できる基板処理装置を提供することである。

#### 【0 0 0 7】

##### 【課題を解決するための手段および発明の効果】

上記の課題を解決するための請求項 1 記載の発明は、処理液と気体とを混合して処理液の液滴を生成する液滴生成工程と、この液滴生成工程で生成された処理液の液滴を、処理対象の基板（W）の表面に衝突させる工程とを含む基板処理方法であって、当該処理液の液滴のボリュームミディアン径が  $5\ \mu\text{m}$  ないし  $40\ \mu\text{m}$  であることを特徴とする基板処理方法。

#### 【0 0 0 8】

なお、括弧内の英字は後述の実施形態における対応構成要素等を表す。以下、括弧内の数字を含め、この項において同じ。

この発明によれば、処理液の液滴のボリュームミディアン径は  $5\ \mu\text{m}$  ないし  $40\ \mu\text{m}$  の範囲内にされる。ここで、ボリュームミディアン径とは、液滴の粒径であって、観測されたすべての液滴の体積に対するその粒径より大きな（または、小さな）液滴の体積の合計が占める割合が 50% であるような粒径をいう。

#### 【0 0 0 9】

処理液の液滴のボリュームミディアン径がこのような範囲より大きい場合、二流体ノズルに導入される気体の流量を少なくして、処理液の液滴の運動エネルギーを小さくしなければ、処理液の液滴が基板に衝突することによる基板の損傷を少なくすることができなかつた。ところが、これにより、基板の処理効率（たとえば、基板の処理が基板表面に付着したパーティクルの除去である場合、パーティクルの除去率）が低下してしまう。

## 【0010】

これに対して、本発明のように処理液の液滴のボリュームミディアン径が $5\mu\text{m}$ ないし $40\mu\text{m}$ の範囲内になるように制御することにより、二流体ノズルに導入される気体の流量を少なくしなくても、基板の表面（たとえば、基板の表面に形成された配線パターン）に与えられる損傷を少なくすることができる。これにより、基板の処理を良好に行うことができる。

処理液は、たとえば、純水（脱イオン水；DIW）であってもよく、アンモニア、過酸化水素水、および水の混合溶液のような薬液であってもよい。

## 【0011】

処理液の液滴のボリュームミディアン径は、請求項2記載のように、 $10\mu\text{m}$ ないし $16\mu\text{m}$ であることが好ましい。

これにより、基板に与えられる損傷をより少なくすることができるとともに、基板の処理をより良好に行うことができる。たとえば、この基板処理方法によりウエハの洗浄を行う場合、ウエハに形成された配線パターンに損傷が与えられて生ずる欠陥の数を0にしつつ、ウエハ表面に付着したパーティクルの除去率を95%以上にすることができる。

## 【0012】

このようなボリュームミディアン径を有する処理液の液滴は、請求項3記載のように、上記液滴生成工程において、当該処理液と衝突させるために供給される当該気体の流量を、 $58\text{リットル}/\text{min}$ ないし $78\text{リットル}/\text{min}$ とすることにより得ることができる。このときの当該気体と衝突させるために供給される当該処理液の流量は、請求項4記載のようにほぼ $100\text{ml}/\text{min}$ とすることができる。

## 【0013】

請求項5記載の発明は、ケーシング（34）と処理液を吐出する液体吐出口（39a）と気体を吐出する気体吐出口（34a）とを有し、上記ケーシング内に処理液および気体を導入し、上記ケーシング外で上記液体吐出口から吐出される処理液に上記気体吐出口から吐出される気体を吹きつけて処理液の液滴を生成し、この液滴を基板の表面に噴射する二流体ノズル（2）と、上記二流体ノズルに



導入される処理液の流量を調整する液体流量調整機構（24V）と、上記二流体ノズルに導入される気体の流量を調整する気体流量調整機構と、上記二流体ノズルから噴射される液滴のボリュームミディアン径が $5\mu\text{m}$ ないし $40\mu\text{m}$ になるように、上記液体流量調整機構および上記気体流量調整機構を制御するコントローラ（20）とを備えたことを特徴とする基板処理装置（1）である。

#### 【0014】

この発明に係る基板処理装置により、請求項1記載の基板処理方法を実施することができ、請求項1記載の基板処理方法と同様の効果を奏することができる。

二流体ノズルが、ほぼ閉じられたケーシング内で処理液および気体が衝突されて混合されるもの（いわゆる内部混合型の二流体ノズル）である場合は、二流体ノズルに導入される処理液の圧力と気体の圧力とは、互いに影響され独立に調整することができない。

#### 【0015】

これに対して、本発明のようにケーシング外で処理液に気体を吹きつけて液滴を生成する外部混合型の二流体ノズルを用いた場合、二流体ノズルに導入される処理液の圧力と気体の圧力とは独立に調整できる。したがって、二流体ノズルに導入される処理液の流量および気体の流量を、それぞれ処理液の圧力および気体の圧力により調整する場合、処理液の流量と気体の流量とを独立に調整することができる。

#### 【0016】

また、ケーシング内で処理液と気体とを混合したときのように、基板の処理を終了した後などにそのケーシングから基板の上に処理液が落ちることはない。

上記コントローラは、請求項6記載のように、上記二流体ノズルから噴射される液滴のボリュームミディアン径が $10\mu\text{m}$ ないし $16\mu\text{m}$ になるように、上記液体流量調整機構および上記気体流量調整機構を制御するものであることが好ましい。これにより、請求項2記載の基板処理方法を実施することができ、請求項2記載の基板処理方法と同様の効果を奏することができる。

#### 【0017】

この場合、上記コントローラは、二流体ノズルに導入される気体の流量が58

リットル／minないし78リットル／minになるように上記気体流量調整機構を制御するものとすることができる。また、この場合、上記コントローラは、二流体ノズルに導入される処理液の流量がほぼ100ml／minになるように上記液体流量調整機構を制御するものとすることができる。

これにより、二流体ノズルにより生成される処理液の液滴のボリュームミディアン径が10 $\mu$ mないし16 $\mu$ mになるようにすることができる。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下では、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る基板処理装置の構造を示す図解的な側面図である。

この基板処理装置1は、半導体ウエハ（以下、単に「ウエハ」という。）Wの表面を洗浄するためのものであり、ウエハWを保持して回転するスピンドル10と、スピンドル10に保持されたウエハWに純水の液滴を供給する二流体ノズル2とを含んでいる。

#### 【0019】

スピンドル10は、鉛直方向に沿って配置された回転軸11およびその上端に垂直に取り付けられた円板状のスピンドルベース12を備えている。スピンドルベース12の上面周縁部には、スピンドルベース12の周方向に適当な間隔をあけて、複数本のチャックピン13が立設されている。チャックピン13は、ウエハWの下面周縁部を支持しつつ、ウエハWの端面（周面）に当接し、他のチャックピン13と協働してウエハWを挟持できるようになっている。ウエハWは、スピンドル10により、その中心が回転軸11の中心軸上にのるように、ほぼ水平に保持されるようになっている。

#### 【0020】

回転軸11には回転駆動機構14が結合されており、回転軸11をその中心軸のまわりに回転させることができるようになっている。これによりスピンドル10に保持されたウエハWを回転させることができるようになっている。

二流体ノズル 2 には、純水配管 24 を介して、純水供給源から純水（脱イオン水；DIW）を供給可能である。純水配管 24 には、バルブ 24V が介装されており、二流体ノズル 2 に供給される純水の流路の開閉、および純水の流量の調節を行うことができるようになっている。また、純水配管 24 において、バルブ 24V より下流側（バルブ 24V と二流体ノズル 2 との間）には、流量計 24F が介装されている。流量計 24F により、二流体ノズル 2 に導入される純水の流量を測定できる。

#### 【0021】

また、二流体ノズル 2 には、窒素ガス配管 25 を介して、窒素ガス供給源から高圧の窒素ガスを供給可能である。窒素ガス配管 25 にはバルブ 25V が介装されており、二流体ノズル 2 に供給される窒素ガスの流路の開閉、および窒素ガスの流量の調節を行うことができるようになっている。窒素ガス配管 25 において、バルブ 25V より下流側（バルブ 25V と二流体ノズル 2 との間）には、圧力計 25P および流量計 25F が介装されており、それぞれ、二流体ノズル 2 に導入される窒素ガスの圧力および流量を測定できるようになっている。

#### 【0022】

二流体ノズル 2 は、アーム 21 を介してノズル移動機構 23 に結合されている。ノズル移動機構 23 は、鉛直方向に沿った揺動軸のまわりにアーム 21 を揺動させることによって、アーム 21 に接続された二流体ノズル 2 をウエハ W 上で移動させることができる。これにより、二流体ノズル 2 による処理位置を、スピンドル 10 に保持されたウエハ W の中心部から周縁部に至る各部に移動することができる。

#### 【0023】

バルブ 24V、25V の開閉、ならびに回転駆動機構 14 およびノズル移動機構 23 の動作はコントローラ 20 により制御できるようになっている。

図 2 は、二流体ノズル 2 の構造を示す図解的な断面図である。

二流体ノズル 2 は、いわゆる、外部混合型のものであり、開放された空間で処理液に気体を衝突させて処理液の液滴を生成することができる。二流体ノズル 2 は、内管 39 とそのまわりに配置されケーシングを構成する外管 34 とを含んで

おり、ほぼ円柱状の外形を有している。内管 39 と外管 34 とは、共通の中心軸 Q を有して同軸状に配置されている。内管 39 の内部は、液体供給孔 39 b となっている。内管 39 と外管 34 との間には、中心軸 Q を有する環状間隙である気体供給孔 34 b が形成されている。

#### 【0024】

気体供給孔 34 b は、二流体ノズル 2 の一方の端部では、環状の気体吐出口 34 a として開口しており、二流体ノズル 2 の他方の端部では、内管 39 と外管 34 とが接しており開口は形成されていない。気体供給孔 34 b は、二流体ノズル 2 の軸方向中央部では径がほぼ一定であるが、気体吐出口 34 a 近傍では、気体吐出口 34 a から一定距離離れた点に収束するように、端部に向かって径が小さくなっている。

#### 【0025】

液体供給孔 39 b は、気体吐出口 34 a の中心部近傍に液体吐出口 39 a として開口している。基板処理装置 1 において、二流体ノズル 2 は、液体吐出口 39 a および気体吐出口 34 a が下方に向くように取り付けられている。

二流体ノズル 2 の液体吐出口 39 a 側とは反対側の端部には、純水配管 24 が接続されている。純水配管 24 の内部空間と液体供給孔 39 b とは連通しており、液体供給孔 39 b に純水を導入できるようになっている。また、二流体ノズル 2 の側面で中心軸 Q 方向のほぼ中間部には、窒素ガス配管 25 が接続されている。窒素ガス配管 25 の内部空間と気体供給孔 34 b とは連通しており、気体供給孔 34 b に窒素ガスを導入できるようになっている。

#### 【0026】

純水配管 24 から二流体ノズル 2 に純水を供給すると、純水は液体吐出口 39 a から吐出される。窒素ガス配管 25 から二流体ノズル 2 に窒素ガスを供給すると、窒素ガスは気体吐出口 34 a から吐出される。吐出された純水はほぼ直進するが、環状に吐出された窒素ガスはケーシング（外管 34）外の収束点に向かって収束するように進む。このため、純水と窒素ガスとが同時に供給されると、窒素ガスと純水とは収束点で衝突して混合され、純水は液滴にされて進む。すなわち、純水の液滴の噴流が形成される。

**【0027】**

図1を参照して、ウエハWの表面を洗浄するときは、回転駆動機構14によりスピンドル10に保持されたウエハWを回転させ、ノズル移動機構23により二流体ノズル2をウエハWの上で移動させながら、二流体ノズル2からウエハWの上面に向かって純水の液滴を噴射させる。二流体ノズル2は、ウエハWの中心に対向する位置とウエハWの周縁部に対向する位置との間で移動される。これにより、ウエハWの上面全域が均一に処理される。

**【0028】**

二流体ノズル2に高圧の窒素ガスを導入することにより、ウエハWの表面に大きな運動エネルギーを持つ純水の液滴を衝突させることができる。このとき、純水の液滴の運動エネルギーにより、ウエハWの表面に付着したパーティクルが物理的に除去される。

一方、ウエハWには、表面に微細な配線パターンが形成されたものがある。ウエハWの表面に、大きな粒径を有する純水の液滴が衝突すると、このような微細な配線パターンが破壊されることがある。

**【0029】**

この基板処理装置1に備えられた二流体ノズル2は、ボリュームミディアン径が5ないし40 $\mu$ mの純水の液滴を生成することができる。ここで、ボリュームミディアン径とは、液滴の粒径であって、観測されたすべての液滴の体積に対するその粒径より大きな（または、小さな）液滴の体積の合計が占める割合が50%であるような粒径をいう。このようなボリュームミディアン径を有する純水の液滴をウエハWに衝突させることにより、ウエハW表面に形成された微細な配線パターンをほとんど破壊することなく、ウエハWに付着したパーティクルを除去できる。

**【0030】**

二流体ノズル2により生成される液滴のボリュームミディアン径は、二流体ノズル2に導入される窒素ガスの流量（バルブ25V）や純水の流量（バルブ24V）により制御できる。コントローラ20は、二流体ノズル2から噴射される液滴のボリュームミディアン径が5 $\mu$ mないし40 $\mu$ mになるように、バルブ

24V およびバルブ 25V を制御できる。

また、コントローラ 20 は、二流体ノズル 2 に導入される純水の流量がほぼ  $100\text{ ml/min}$  になるようにバルブ 24V を制御できるとともに、二流体ノズル 2 に導入される窒素ガスの流量が  $58\text{ リットル/min}$  ないし  $78\text{ リットル/min}$  になるようにバルブ 25V を制御できる。これにより、二流体ノズル 2 から噴射される純水の液滴のボリュームミディアン径を、 $10\text{ }\mu\text{m}$  ないし  $16\text{ }\mu\text{m}$  に制御できる。

#### 【0031】

二流体ノズル 2 は、開放された空間で内管 39 から吐出される液体（純水）に外管 34 から吐出される気体（窒素ガス）を吹き付けて液滴を生成するもの（いわゆる、外部混合型の二流体ノズル）である。この場合、二流体ノズル 2 に導入される気体の圧力と液体の圧力とは互いに影響を及ぼさない。したがって、二流体ノズル 2 に導入される気体の流量と液体の流量とを独立に調整できる。

本発明に係る一実施形態の説明は以上の通りであるが、本発明は他の形態でも実施できる。たとえば、二流体ノズル 2 に導入される液体は、純水に限らず、たとえば、アンモニア、過酸化水素水、および水の混合溶液などの薬液であってもよい。また、二流体ノズル 2 に導入される気体は、窒素ガス以外の不活性ガスであってもよく、圧縮空気であってもよい。

#### 【0032】

二流体ノズルは、内部混合型のものであってもよい。

その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の変更を施すことが可能である。

#### 【0033】

##### 【実施例 1】

図 1 に示す基板処理装置 1 を用いて、二流体ノズル 2 に導入する窒素ガスの圧力（以下、「噴射圧力」という。）と窒素ガスの流量との関係、および窒素ガスの流量と二流体ノズル 2 から噴射される純水の液滴のボリュームミディアン径との関係を調べた。

二流体ノズル 2 に導入する純水の流量は  $200\text{ ml/min}$ （実施例 1）、1

0 0 m l / m i n（実施例 2）、および 5 0 m l / m i n（実施例 3）の 3 通りとした。噴射圧力、窒素ガスの流量、および純水の流量は、それぞれ、圧力計 2 5 P、流量計 2 5 F、および流量計 2 4 F で測定した。

#### 【 0 0 3 4 】

また、比較例として、従来の基板処理装置に備えられた二流体ノズル（以下、「比較ノズル」という。）を用いて同様の試験を行った。この場合、比較ノズル 2 に導入する純水の流量は 1 0 0 m l / m i n とした。

純水の液滴のボリュームミーディアン径は、東日コンピュータ社製のレーザ散乱光方式による粒度分布測定装置 L D S A - 1 3 0 0 A を用いて測定した。この粒度分布測定装置によれば、二流体ノズル 2 から噴射される液滴に対して、噴射方向に直交する方向にレーザ光をあて、液滴による散乱光の散乱角度ごとの強度分布に基づいて、液滴の粒度分布が算出される。レーザ光は、二流体ノズル 2 の液体吐出口 3 9 a から 3 0 m m ないし 5 0 m m 離れた位置で液滴にあたるようにして測定した。

#### 【 0 0 3 5 】

図 3 は、二流体ノズル 2 に導入される噴射圧力と窒素ガスの流量との関係を示す図である。

噴射圧力が大きくなるに従い、窒素ガスの流量はほぼ直線的に大きくなる。また、窒素ガスの流量は、二流体ノズル 2 に導入する窒素ガスの圧力が同じとき、純水の流量によらずほぼ同じ値になる。すなわち、噴射圧力を調整することにより、窒素ガスの流量を純水の流量とは独立に調整できることがわかる。

#### 【 0 0 3 6 】

図 4 は、窒素ガスの流量と純水の液滴のボリュームミーディアン径との関係を示す図である。

窒素ガスの流量がいずれの場合でも、二流体ノズル 2 を用いた場合の方が、比較ノズルを用いた場合より、純水の液滴のボリュームミーディアン径が小さくなる。二流体ノズル 2 を用いた場合、純水の液滴のボリュームミーディアン径は、 $5 \mu m$ （純水の流量が 5 0 m l / m i n で窒素ガスの流量が 1 4 0 リットル / m i n のとき）ないし  $4 0 \mu m$ （純水の流量が 1 0 0 m l / m i n で窒素ガスの流

量が 3 0 リットル／m i n のとき) である。

#### 【 0 0 3 7 】

これに対して、比較ノズルを用いた場合、純水の液滴のボリュームミーディアン径は、 $41.5\mu\text{m}$  (窒素ガスの流量が 1 4 0 リットル／m i n のとき) ないし  $324.2\mu\text{m}$  (窒素ガスの流量が 4 0 リットル／m i n のとき) である。このように、比較ノズルを用いた場合は、二流体ノズル 2 と同じ条件では、ボリュームミーディアン径が  $5\mu\text{m}$  ないし  $40\mu\text{m}$  である純水の液滴を生成できないことがわかる。

#### 【 0 0 3 8 】

##### 【実施例 2】

図 1 に示す基板処理装置 1 を用いて、ウエハ W の洗浄試験を行った。

純水の流量は、 $100\text{ml}/\text{min}$  とした。二流体ノズル 2 とウエハ W との距離は 1 0 mm とした。スピンチャック 1 0 によるウエハ W の回転数は  $500\text{rpm}$  とした。ノズル移動機構 2 3 により、二流体ノズル 2 を移動させてウエハ W 全面を処理するための時間は 8 s e c とした。

#### 【 0 0 3 9 】

ウエハ W は、その表面に  $0.25\mu\text{m}$  幅の配線パターンが形成されており、径が  $0.1\mu\text{m}$  以上のシリコン (S i) 粒子がおよそ 1 0 0 0 0 個付着されたものを用いた。

また、比較ノズルを用いて同様の試験を行った (比較例)。

純水の液滴の粒度分布、およびボリュームミーディアン径は、東日コンピュータ社製のレーザ散乱光方式による粒度分布測定装置 L D S A - 1 3 0 0 A を用いて測定した。

#### 【 0 0 4 0 】

図 5 は、純水の液滴の粒度分布の一例を示す図である。

純水の液滴の粒度分布を測定する際、窒素ガスの流量は、 $80\text{リットル}/\text{min}$  とした。

二流体ノズル 2 を用いた場合、ボリュームミーディアン径はおよそ  $9.3\mu\text{m}$  であり、 $100\mu\text{m}$  以上の径を有する液滴は存在していない。一方、比較ノズル



を用いた場合は、純水の液滴のボリュームミューデアン径は  $60.3 \mu\text{m}$  であった。

#### 【0041】

図6は、窒素ガスの流量とパーティクル除去率との関係を示す図である。パーティクル除去率は、洗浄試験前後のウエハWに付着しているシリコンの粒子の数をそれぞれ測定することにより求めた。

二流体ノズル2および比較ノズルのいずれを用いた場合でも、窒素ガスの流量が増大するとともにパーティクル除去率は大きくなる。パーティクルの除去を95%以上にするために必要な窒素ガスの流量は、二流体ノズル2を用いた場合が58リットル/min以上であり、比較ノズルを用いた場合が59リットル/min以上である。

#### 【0042】

図7は、窒素ガスの流量とウエハWに形成された配線パターンの欠陥数との関係を示す図である。欠陥数は、上述のウエハW表面に形成された配線パターンについて、ウエハWの洗浄試験により受けた損傷の数とした。

二流体ノズル2を用いた場合も比較ノズルを用いた場合も、窒素ガスの流量が増大するとともに、欠陥数は多くなっているが、同じ窒素ガスの流量で比較すると、比較ノズルを用いた場合よりも二流体ノズル2を用いた場合の方が、欠陥数は少なくなっている。

#### 【0043】

また、欠陥数を0にできる流量は、二流体ノズル2を用いた場合は78リットル/min以下であるのに対して、比較ノズルを用いた場合は60リットル/min以下である。

図6および図7より、欠陥数を0にしつつパーティクル除去率を95%以上にするための窒素ガスの流量は、二流体ノズル2を用いた場合が58リットル/minないし78リットル/minである。窒素ガスの流量と純水の液滴のボリュームミューデアン径との関係（図4）より、このときの純水の液滴のボリュームミューデアン径は、 $10 \mu\text{m}$ ないし $16 \mu\text{m}$ である。すなわち、二流体ノズル2から噴射される純水の液滴のボリュームミューデアン径を $10 \mu\text{m}$ ないし $16 \mu\text{m}$

mとすることにより、欠陥数を 0 にしつつパーティクル除去率を 95%以上にすることができる。

#### 【0044】

これに対して、比較ノズルを用いた場合、欠陥数を 0 にしつつパーティクル除去率を 95%以上にするための窒素ガスの流量は、59リットル/minないし 60リットル/minである。すなわち、比較ノズルを用いた場合は、窒素ガスの流量の許容幅がほとんどなく、欠陥数を 0 にしつつパーティクルの除去率を 96%以上にすることは不可能である。

一方、二流体ノズル 2 を用いた場合は、窒素ガスの流量について広い範囲に渡って、欠陥数を 0 にしつつパーティクル除去率を高くすることができ、欠陥数を 0 にしつつパーティクルの除去率を 96%以上にすることも可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施形態に係る基板処理装置の構造を示す図解的な側面図である。

##### 【図 2】

二流体ノズルの構造を示す図解的な断面図である。

##### 【図 3】

噴射圧力と窒素ガスの流量との関係を示す図である。

##### 【図 4】

噴射圧力と窒素ガスの流量および純水の液滴のボリュームミディアン径との関係を示す図である。

##### 【図 5】

純水の液滴の粒度分布の一例を示す図である。

##### 【図 6】

窒素ガスの流量とパーティクル除去率との関係を示す図である。

##### 【図 7】

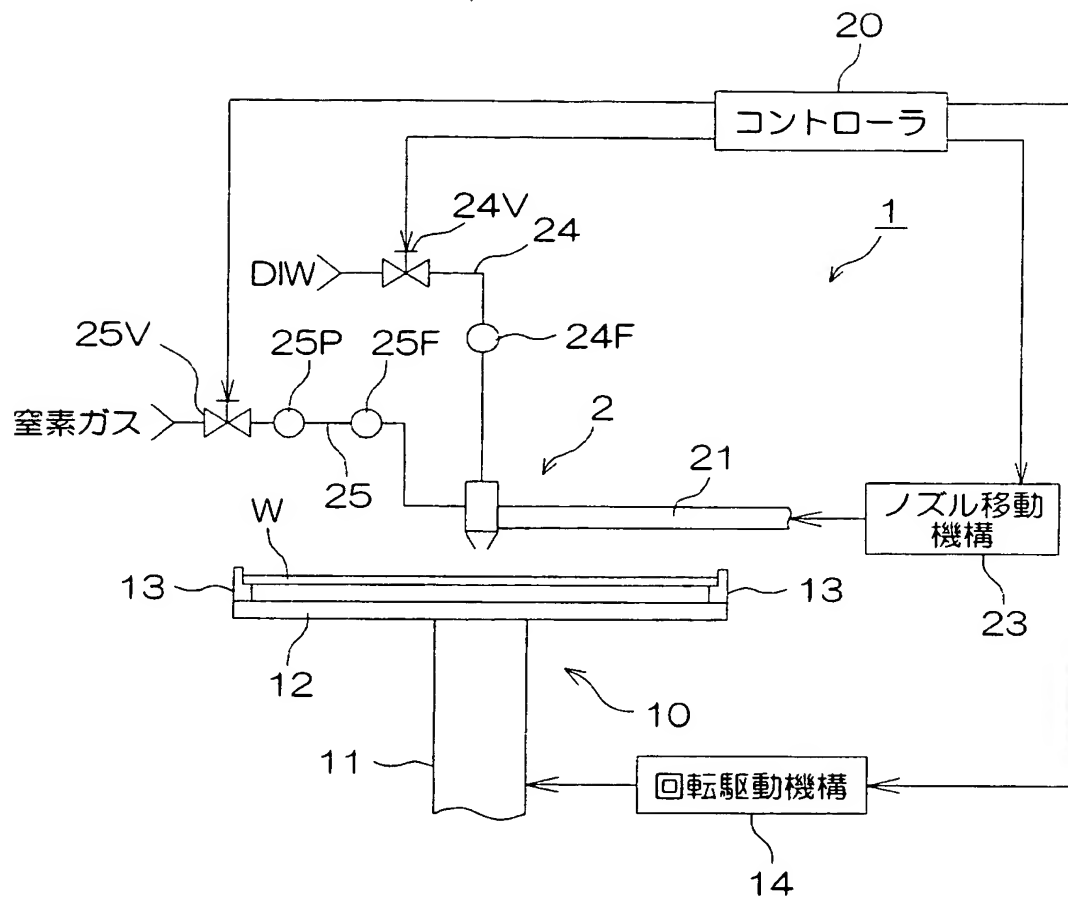
窒素ガスの流量とウエハに形成された配線パターンの欠陥数との関係を示す図である。

#### 【符号の説明】

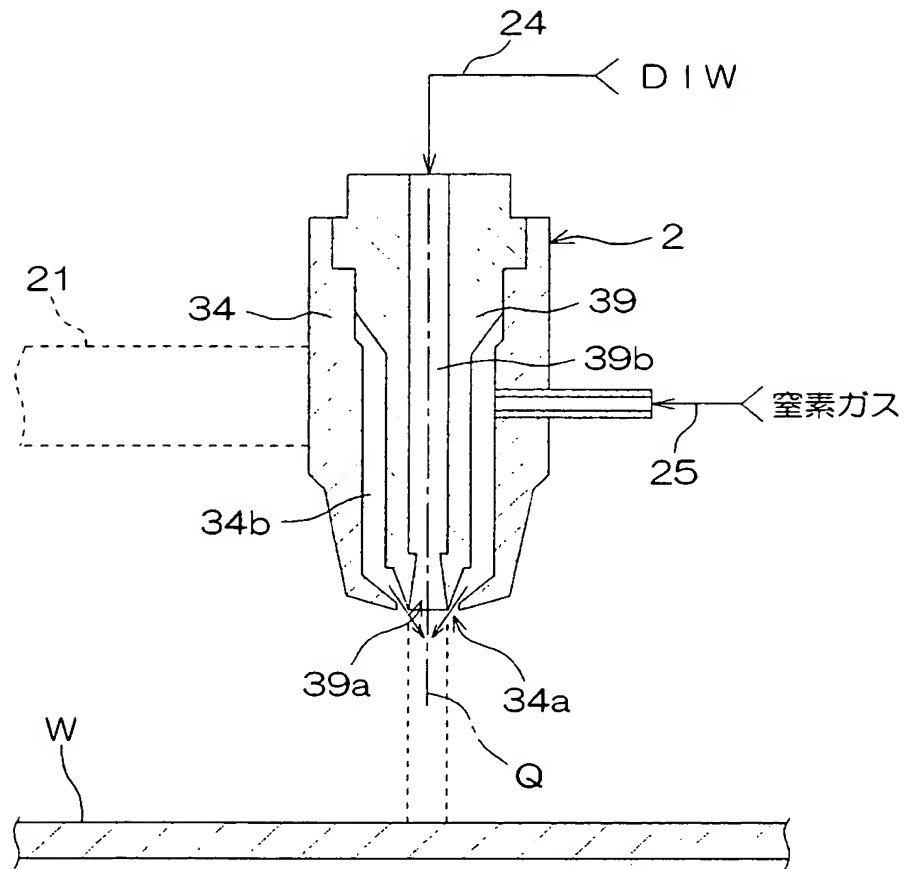
- 1 基板処理装置
- 2 二流体ノズル
- 2 0 コントローラ
- 2 4 V, 2 5 V バルブ
- 3 4 外管
- 3 4 a 気体吐出口
- 3 9 a 液体吐出口
- W 半導体ウエハ

【書類名】 図面

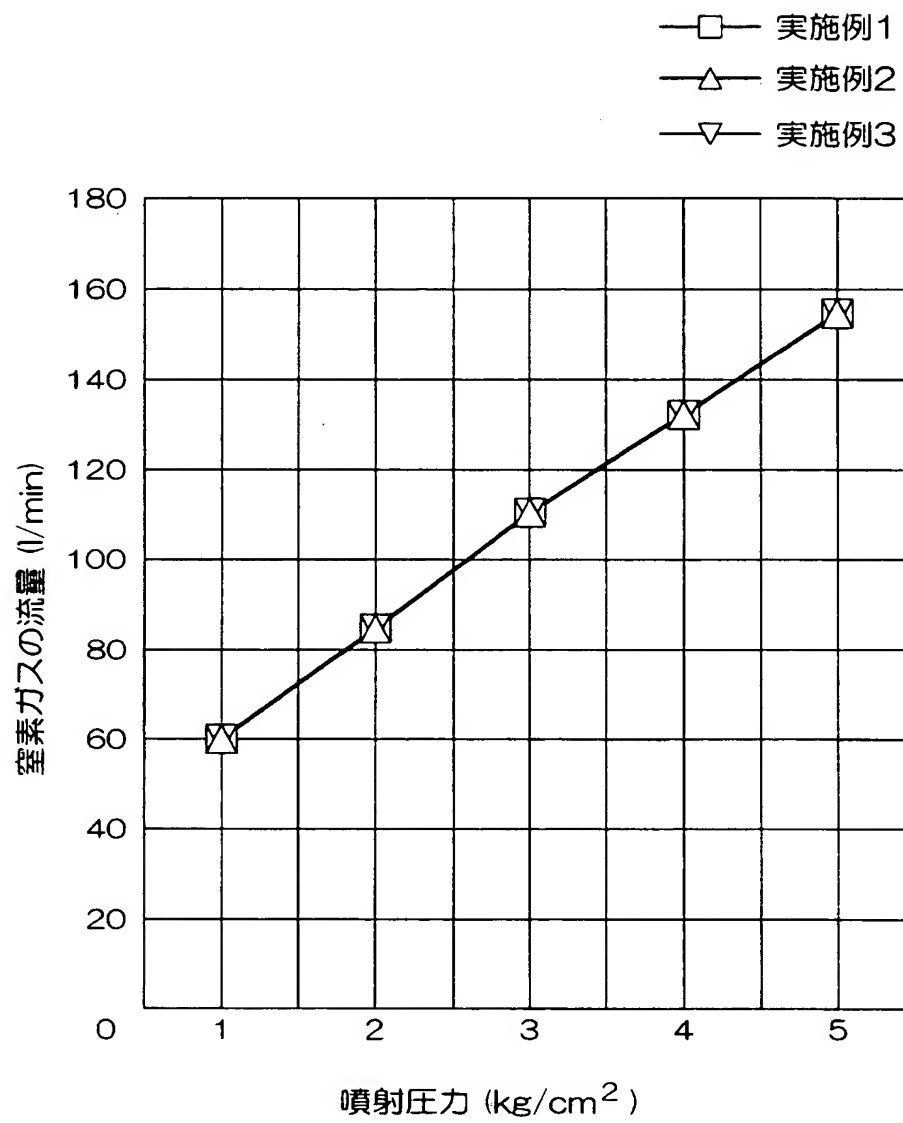
【図 1】



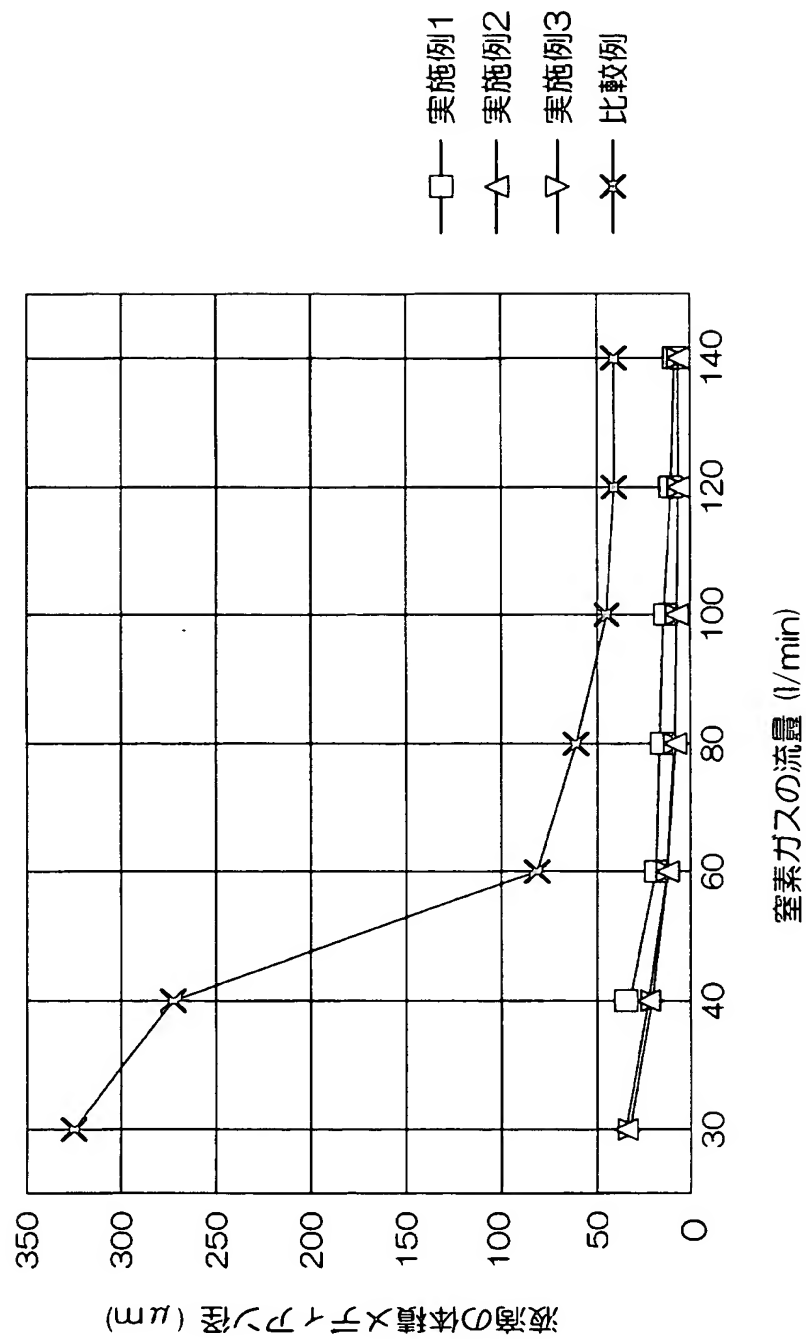
【図 2】



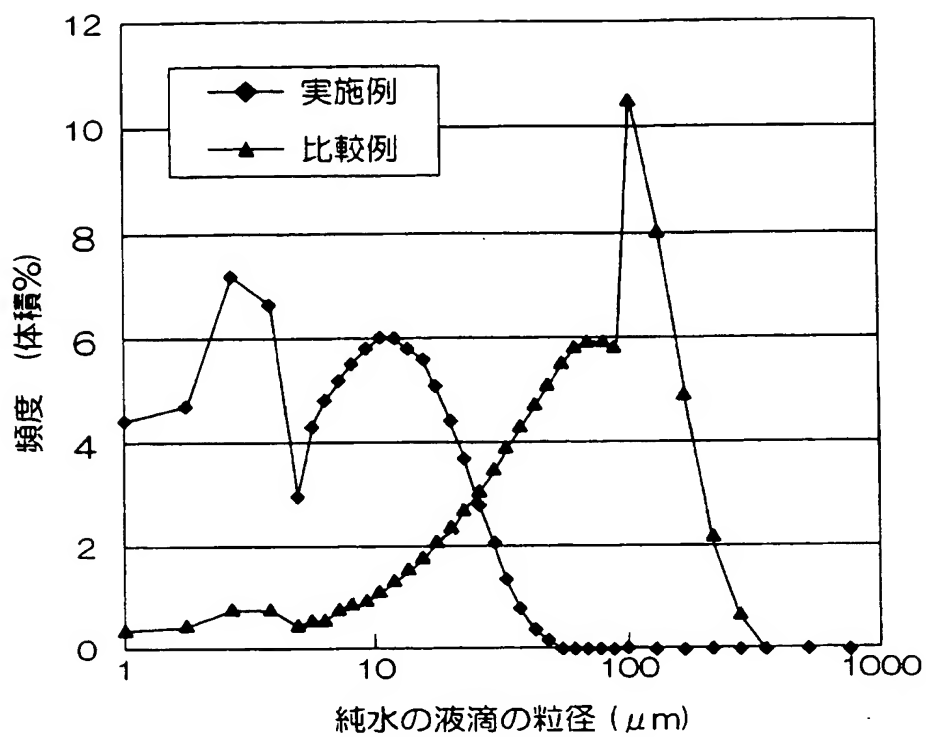
【図 3】



【図 4】

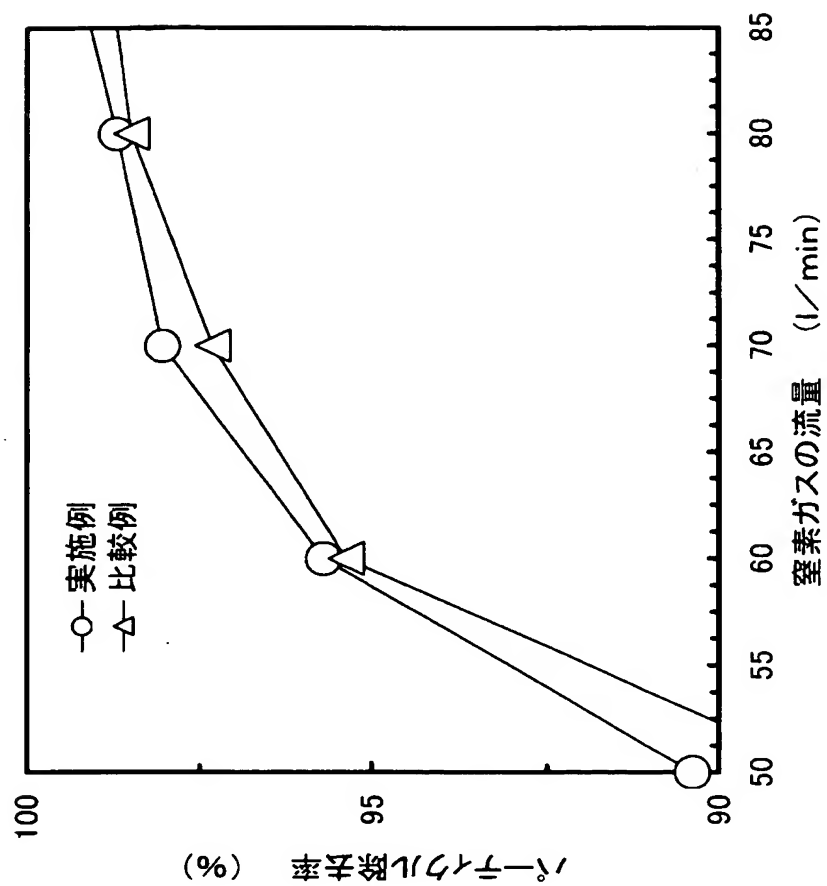


【図 5】

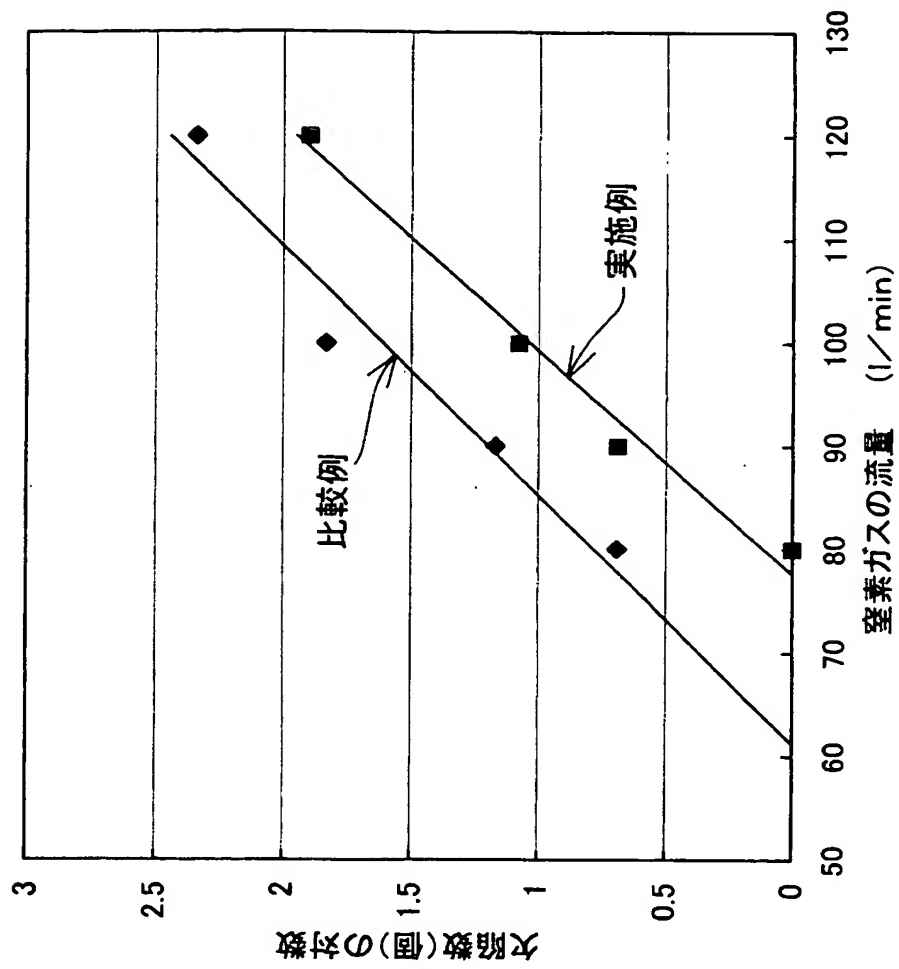




【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板の表面に与えられる損傷を少なくして洗浄できる基板処理装置を提供する。

【解決手段】 この基板処理装置 1 は、純水（D I W）および窒素ガスを導入して純水の液滴を噴射する二流体ノズル 2 およびコントローラ 2 0 を備えている。純水は、純水供給源から純水配管 2 4 を介して二流体ノズル 2 に導入されるようになっている。窒素ガスは、窒素ガス供給源から窒素ガス配管 2 5 を介して二流体ノズル 2 に導入されるようになっている。純水配管 2 4 および窒素ガス配管 2 5 には、バルブ 2 4 V, 2 5 V がそれぞれ介装されている。コントローラ 2 0 は、二流体ノズル 2 から噴射される液滴のボリュームミディアン径が  $5\ \mu\text{m}$  ないし  $40\ \mu\text{m}$  になるようにバルブ 2 4 V, 2 5 V を調整できる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 4 5 2 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 0 7 5 5 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1 番地の  
1

氏 名

大日本スクリーン製造株式会社